

Rec'd PCT/PTC 28 MAR 2005
PCT/EP 03/01744
RO/KR 28.08.2003

REC'D 10 SEP 2003

WIPO PCT



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0058834
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 09월 27일
Date of Application SEP 27, 2002

출원 인 : 전수경
Applicant(s) JUN, Soo Kyoung



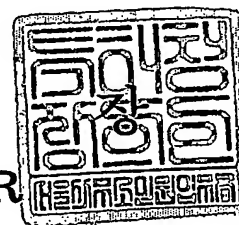
2003 년 08 월 18 일

특 허 청

COMMISSIONER

PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



BEST AVAILABLE COPY

【서지사항】

【서류명】 특허출원서
 【권리구분】 특허
 【수신처】 특허청장
 【제출일자】 2002.09.27
 【발명의 명칭】 비료용 , 농약용, 식물생장조절용 목재캡슐, 제조방법 및 그 장치

【발명의 영문명칭】 The Wood chip capsule for fertilizer, agriculture pesticides and plant growth regulator, process and apparatus for production of the same

【출원인】

【성명】 전수경
 【출원인코드】 4-1998-023664-2

【대리인】

【성명】 이덕록
 【대리인코드】 9-1998-000461-7
 【포괄위임등록번호】 1999-012216-5

【발명자】

【성명】 전수경
 【출원인코드】 4-1998-023664-2

【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 이덕록 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20 면	29,000 원
【가산출원료】	15 면	15,000 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	0 항	0 원
【합계】	44,000 원	
【감면사유】	개인 (70%감면)	
【감면후 수수료】	13,200 원	

【요약서】**【요약】**

본 발명은 목재 칩을 제조하고 자연건조 한 후 작물종류 별 비료, 농약, 식물생장조절제를 침지법 또는 가압법으로 침투시킴으로써 제조한 목재캡슐과 제조방법 및 그 제조장치에 관한 것으로 년 중 1회 기비로 사용하면 심토에서 작물재배 기간 추비 시용이 없는 신규한 작물재배법을 제공할 수 있는 뛰어난 효과가 있다.

【대표도】

도 6

【색인어】

비료, 농약, 식물생장조절용 목재캡슐, 비료용·농약용·식물생장조절용 혼합목재캡슐, 칩, 코팅제, 기비, 추비, 목재캡슐농약,

【명세서】

【발명의 명칭】

비료용, 농약용, 식물생장조절용 목재캡슐, 제조방법 및 그 장치 {The Wood chip capsule for fertilizer, agriculture pesticides and plant growth regulator, process and apparatus for production of the same}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명 비료용 목재캡슐 제조한 후 비료농도를 검량하는 방법을 도식화 한 것이다.

도 2는 처리구와(비료용 목재캡슐)와 관행구(화학비료)에서 생장량 및 수확량을 조사하기 위한 샘플 채취 구를 나타낸 것이다.

도 3은 본 발명 비료용 목질캡슐의 질소 함유율을 나타낸 그래프이다.

도 4는 본 발명 비료용 목질캡슐의 인산 함유율을 나타낸 그래프이다.

도 5는 본 발명 비료용 목질캡슐의 칼륨 함유율을 나타낸 그래프이다.

도 6은 본 발명 목질캡슐비료의 생산공정도이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

2 : 목재캡슐 제조장치 4 : 칩 투입구

6 : 믹싱탱크 8 : 작동스위치

10 : 전자제어장치 12 : 진공펌프

- | | |
|-------------|-------------|
| 14 : 고압펌프 | 16 : 진공관로 |
| 18 : 진공개폐밸브 | 20 : 압력게이지 |
| 22 : 약액관로 | 24 : 약액개폐밸브 |
| 26 : 약액탱크 | 28 : 체크밸브 |
| 30 : 고압관로 | 32 : 고압밸브 |
| 34 : 배출관로 | 36 : 배출밸브 |
| 38 : 배출탱크 | |

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <18> 본 발명은 비료용, 농약용, 식물생장조절용 목재캡슐과 제조방법 및 장치에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 본 발명은 목재 칩을 제조하고 이에 비료, 농약, 식물생장조절제 등을 첨가하여 비료용, 농약용, 식물생장조절용 목재캡슐을 제조하는 방법 및 그 장치와 이를 이용하여 제조된 비료용, 농약용, 식물생장조절용 목재캡슐에 관한 것이다.
- <19> 급속한 공업화를 비롯한 도시의 팽창과 산업의 발달은 여러 경로로 농토와 하천을 오염시키고 있다. 수질 및 토양의 오염원인은 여러 가지가 있으나 그 중 화학비료에 의한 오염은 간과할 수 없다. 화학비료는 상수 취수원, 양어장, 저수지 등을 오염시키고 있으며, 토양에 침식되어 토양을 오염시키고 있다. 물 부족 국가로 판명된 우리나라의

경우 특히, 상수원에서는 농업에서 유래된 질소, 인에 의해 부영양화 현상이 심각하며 수돗물 생산에 어려움을 야기하고 있다.

<20> 기존의 화학비료는 살포 즉시 물에 희석되어 화학비료의 역할은 30~40%정도만 수행하고, 나머지는 수질과 토양을 오염시킨다. 특히, 우리나라의 상수원에서 농업에서 유래된 질소, 인에 의해 부영양화현상이 심각하여 수돗물 생산에 어려움을 야기하고 있다. 또한, 종래의 화학비료는 1년 4회 이상 주어야 하는데 시비한 비료의 유실량이 크므로 시비기준량보다도 과다하게 사용되어 토양의 질을 척박한 상태로 오염시키는 문제가 있다.

<21> 이러한 화학비료의 문제점을 보완하고자 나온 것이 지효성 비료이다. 지효성 비료란 재배식물이 필요로 하는 비료성분의 양을 작물이 전 생육기간 동안 토양 용액에 지속적으로 과부족 없이 공급할 수 있도록 만들어진 비료이다. 지효성 비료는 비료의 이용률 증진 및 지속적인 양분 공급, 유실·용탈·고정·분해 및 휘산에 의한 손실의 최소화, 작물체 표면시비에 의한 소엽(燒葉)현상 방지, 사용횟수 감소에 의한 시비노력 및 비용의 절감, 비료의 저장성 및 취급특성의 개선, 수질 및 대기오염 경감 등의 장점이 있으나, 가격면에서 화학비료보다 훨씬 비싼 문제가 있다.

<22> 지효성 비료의 제조방법은 비료를 난용성 또는 난분해성 물질로 만들어 완효화하는 화학적인 방법과 속효성 비료의 표면을 난용성 물질로 피복하거나 난용성 물질을 혼합 제립(製粒)하여 용출속도를 늦추는 물리적인 방법이 있다. 화학적인 방법은 완효도의 조절이 곤란하며, 물리적인 방법은 피복과정이 복잡할 뿐만 아니라 피복재료가 고가이어서 비료의 가격을 상승시키고, 난용성 물질 혼합법은 많은 양의 난용성 물질을 토양에 잔류시키는 등의 문제점이 있어 아직 지효성 비료가 보편화되지 못하는 문제가 있다.

◁23> 또한, 무기질비료의 대량 사용은 토양을 부식시키고 마침내 척박한 토양으로 변화시키는 부작용을 야기 시키고있다. 척박한 토양을 다시 비옥한 토지로 환원시키기 위해서 부식을 증가시켜야 하는데, 이를 위해서 유기질비료가 중요한 역할을 한다. 유기질 비료란 일반적으로 생물체의 찌꺼기로 만든 비료를 말하는데 그 특징은 유기물이 토양에 가해지면 미생물에 의한 분해를 통한 부식화를 거쳐서 작물에 흡수됨으로써 비효를 발휘하는데 있다. 이는 직접적인 효과를 나타낼 뿐만 아니라 지력유지 및 증진상의 간접적인 효과도 크다.

◁24> 지효성 비료의 종래 기술을 살펴보면, 1946년 지효성 질소질 비료인 Ureaform이 미국에서 합성되어 1955년부터 상품화되었으며 이와 유사한 화학적 합성품인 IBDU(Isobutylidene Diurea), CDU(Crotonylidene Diurea)등이 개발되어 고속도로변 및 골프장 잔디, 과수채소 등에 사용되었고 피복방법(Coating)에 의한 지효성 비료로는 유황피복요소비료(Sulphur coated urea)가 있으며 고결 방법(Matrix)에 의한 것으로는 파라핀, 아스팔트, 로진 등을 비료성분과 혼합한 성형품이 있으나 이들 제품은 일반적으로 고가이므로 널리 이용되지 못하고 있다. 또한, 미국의 Allen 등(1991; 1971)이 폐 섬유를 이용한 지효성 비료를 제조하였으나, 이는 가압 방법으로 비료를 식물 세포벽의 벽공을 통하여 침윤시키는 방법으로써 가압 처리비용이 많이 들어 경제적으로 부적합하고, 고농도의 비료를 침윤시키지 못했다.

◁25> 국내에서는 농업과학기술원이 70년대에 유황을 입힌 요소(SCU)를 개발하였고, 그 후 주식회사 조비가 1985년 라텍스를 입힌 요소(LCU)를 개발하여 지효성 비료를 생산 판매하였다. 현재, 우리나라에서 시판되는 지효성비료로서 IBDU복합비료는 IBDU질소비료에 무기질 질소비료, 무기질 인산비료, 무기질 가리 비료 또는 제1종 복합비료 등을 배합 및

조립(造粒)하여 제조되었고, CDU복합비료는 CDU질소비료에 무기질 인산비료와 무기질 가리비료 또는 제1종 복합비료 등을 배합하여 제조되었다. 상기 기술한 바와 같이 국내에서 개발된 지효성 비료는 화학물질로 비료입자를 피복한 것이며, 지금까지 식물 세포 내강 속으로 캡슐화 한 발명은 없었다.

<26> 또한, 종래에도 비료용 목재캡슐이 있었으나 이들의 제조방법은 나무(wood)의 도관과 체관 등 수피 조직을 이용하여 약액을 침투시킨 후 이를 건조하여 단순한 칩을 제조하는 방법에 불과하였다.

<27> 본 발명의 발명자들은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 산림에서 버려지고 있는 직경 14cm 이하의 작은 나무, 수목의 가지, 나무 잎 등을 원재료로 하여 이들의 세포 내강 속으로 화학비료를 침윤시킴으로써 지효성 비료를 제조하였다. 이는 식물의 수분이동 경로를 이용함으로써 침윤 비용을 절감하고, 고농도의 비료를 식물세포에 캡슐화 한 것이다. 또한, 본 발명 비료, 농약, 식물생장조절용 목재캡슐은 비료용액의 캡슐로서 역할을 다한 후 식물세포는 유기질 비료가 되므로 본 발명 목재캡슐은 화학비료와 유기질 비료를 겸한 지효성 비료이다.

<28> 본 발명은 이와 달리 나무(wood)를 이용하여 칩을 제조한 다음 자연건조하고, 탱크에 넣고 진공으로 한 후 작물 종류에 맞게 각종 필요한 물질을 밸브를 내어 빨려들어 가도록 한 후 상압상태가 되면 15-30℃에서 1-40kg/cm²으로 가압하여 제조된다.

<29> 따라서, 본 발명의 목적은 비료용, 농약용, 식물생장조절용 목재캡슐의 제조방법을 제공함에 있다. 본 발명의 다른 목적은 상기 방법을 이용하여 제조된 비료용, 농약용,

식물생장조절용 목재캡슐을 제공함에 있다. 본 발명의 또 다른 목적은 상기 목재캡슐을 제조하는 장치를 제공함에 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<30> 본 발명의 상기 목적은 비료용, 농약용, 식물생장조절용 목재캡슐을 제조하고 이를 정량분석 한 후, 목재의 수종별, 목재 칩의 크기 및 코팅제에 따른 비료의 용출속도를 측정하고 시비하여 그 효과를 확인함으로써 달성하였다.

【발명의 구성 및 작용】

<31> 본 발명 비료용, 농약용, 식물생장조절용 목재캡슐의 제조방법은 (a)목재 칩을 제조하는 단계; (b)함수율 10~40%로 자연건조하는 단계; (c)비료, 농약, 식물생장조절제 중의 선택된 하나 이상을 단독 또는 혼합한 것을 가압법 또는 침지법을 이용하여 목재 칩에 침투시키는 단계로 구성된다.

<32> 본 발명 목재캡슐로부터의 비료의 용출속도를 조절하기 위하여 상기 목재 칩의 크기, 목재 칩의 수종을 변경하거나, 코팅제를 사용할 수 있다. 바람직하게는 상기 가압법은 15~30℃에서 1~40kgf/cm² 로 가압 유지한다. 상기 가압법에서 진공은 -720mmHg 내지 -760mmHg으로 유지하여 비료, 농약 또는 식물생장조절제가 목재 내로 충분하게 침투되게 할 수 있다.

<33> 상기 비료는 질소, 인산, 칼륨 등을 함유한 물질을 사용한다. 또한, 상기 농약은 일반 화학농약 및 친환경 식물추출농약 등을 사용한다. 상기 코팅제는 칼슘, 마그네슘, 철,

망간, 구리, 아연, 규소, 고토, 진흙, 석회 등을 혼합하여 사용하거나, 콩깻묵, 양조찌꺼기, 생선찌꺼기 등을 사용한다. 상기 제조된 목재캡슐의 사용방법은 상기 목재캡슐 제조방법의 (c)단계에서 비료, 농약, 식물생장조절제 중 선택된 하나 이상을 혼합한 것을 침투시켜 제조된 목재캡슐을 시비하여 사용하거나, 상기 목재캡슐 제조방법의 (c)단계에서 비료, 농약, 식물생장조절제 중 선택된 하나를 단독으로 목재 칩에 침투시켜 제조된 목재 캡슐을 용도에 따라 혼합비율을 조절하여 혼합하고 시비하여 사용한다. 상기 용도는 농작물의 종류에 따라 사용하는 비료용 목재캡슐의 종류와 혼합비율이 달라지고, 병충해의 종류에 따라 농약용 목재캡슐의 종류와 혼합비율이 달라지는 것 등을 의미한다.

<34> 상기 침지법은 목재를 칩의 상태로 만든 후, 비료·농약·식물생장조절제 용액에 칩을 침지시켜 침투시키는 방법이고, 가압법은 목재를 칩의 상태로 만든 후, 가압에 의해 비료·농약·식물생장조절제 용액을 침투시키는 방법이다.

<35> 본 발명 비료용, 농약용, 식물생장조절용 목재캡슐의 제조장치는 도 6에 의거하여 상세하게 설명한다.

<36> 목재캡슐 제조장치(2)는 전원을 통전시키는 작동스위치의 온/오프 조작을 감지하여 구동을 전자제어장치(10)가 제어하게 이루어지고 있으며, 이 전자제어장치(10)의 기 설정된 정보에 의해 작동하게 진공펌프(12)를 설치하고 있다.

<37> 그리고 상기 전자제어장치(10)의 신호에 의해 개폐 작동하는 진공개폐밸브(18)를 구비한 진공관로(16)로 연결되어 내부에 진공을 형성하게 되면서 상부에 칩투입구(4), 압력게이지(20), 하부 배출구에 연결되는 배출관로(34)상에 배출밸브(36)를 갖추고 압력타이머, 지시기, 기록계와 전기적으로 연결되게 믹싱탱크(6)를 설치하고 있다.

- <38> 또, 상기 믹싱탱크(6)에 일정량의 약액을 공급하게 체크밸브(28)와 전자제어장치(10)의 신호로 작동하는 약액개폐밸브(24)를 구비한 약액관로(22)로 약액탱크(6)를 연결 설치하고 있으며, 이 약액관로(22)에서 분기되어 전자제어장치(10)의 신호로 작동하는 고압밸브(32)를 구비한 고압관로(22)로 고압펌프(14)를 연결 설치하여 이루어지고 있다.
- <39> 상기한 목재칩을 제조장치(2)의 작용을 예를 들어 설명하면, 길이30mm, 폭25mm, 두께5mm로 생산된 목재칩을 함수율이 10~40%가 될 때까지 자연 건조가 이루어지면, 이 목재칩을 칩투입구(4)을 통해 믹싱탱크(6)에 투입한다.
- <40> 상기 믹싱탱크(6)에 목재 칩을 적당량 투입하고 나서 작동스위치(8)를 온 시키면 이를 전자제어장치(10)가 감지하여 진공펌프(12)와 고압펌프(14)에 전기를 인가하여 구동시킨다.
- <41> 이에 따라 전자제어장치(10)는 진공펌프(12)와 믹싱탱크(6)를 연결하고 있는 진공관로(16)의 진공개폐밸브(18)를 일정 시간 개구하여 믹싱탱크(6)내의 진공압력이 -760mmHg 로 형성되게 한다.
- <42> 이 때 진공관로(16)가 연결되는 믹싱탱크(6)내에는 도시생략하고 있는 미세망에 의해 목재칩이 빠져나가지 못하게 되어 있어 믹싱탱크(6)내 진공 형성을 용이하게 한다.
- <43> 한편 상기한 믹싱탱크(6)내 압력이 -760mmHg에 이르게 됨을 압력게이지(20)를 통해 인식하게 되면 진공관로(16)의 진공개폐밸브(18)를 차단한 후 진공펌프(12)의 구동을 중지시킨다.
- <44> 그리고 나서 약액관로(22)의 약액개폐밸브(24)를 개구시키면 믹싱탱크(6)내의 진공압력에 의해 약액탱크(26)내의 비료, 농약, 식물생장조절제, 코팅제등의 약액은

체크밸브(28)를 통해 믹싱탱크(6)내로 공급이 이루어져 목재칩과 섞여 상압 상태를 유지하게 된다.

<45> 상기한 믹싱탱크(6)내의 상압 상태로 유지를 할 때 고압관로(30)를 차단하고 있는 고압밸브(32)를 전자제어장치(10)가 전기적인 신호를 인가하여 개구하면 구동하고 있는 고압펌프(14)의 공기압이 고압관로(30)를 통해 체크밸브(28), 배출관로(34)를 거쳐 믹싱탱크(6)에 공급이 이루어진다.

<46> 상기 믹싱탱크(6)에 공급되는 압력을 1~2시간에 걸쳐 1~40kgf/cm²로 유지시키면 믹싱탱크(6)내의 목재칩에 약액은 침투가 최대로 이루어지게 되는데, 이를 전자제어장치(10)가 기 설정정보에 의해 인지하게 되면 배출관로(34)의 배출밸브(36)를 일정 시간간격으로 개구하여 배출탱크(38)로 배출시켜 사용할 수 있게 한다.

<47> 상기한 믹싱탱크(6)로부터 배출되는 약액이 침투한 목재칩은 배출정도는 목재칩의 크기에 따라 다양하게 조절 가능하다.

<48> 본 발명 목재칩술의 비료 용출속도의 조절방법은 세 가지가 있다. 목재 칩의 크기가 클수록 용출속도가 늦어짐을 이용하여 크기의 변화를 이용하는 방법이 있다. 그러나, 목재 칩의 크기가 크면 용액을 칩 속에 침투시키는 시간도 더 소요된다. 또한, 목재의 세포벽에 있는 벽공의 크기는 약 4 μ m~10 μ m정도이고, 수종마다 그 벽공의 크기가 다르므로 이를 이용하면 수종마다 용출속도를 조절할 수 있다. 뿐만 아니라, 코팅제를 사용하여 식물세포벽에 존재하는 벽공과 노출되어 있는 세포 내강을 폐쇄시키므로써 용출속도를 조절할 수 있다. 따라서, 수종별, 비료의 종류, 칩의 크기를 변화시킴으로써 용출속도를 조절할 수 있다.

<49> 본 발명 목재캡슐의 시비효과를 확인하기 위하여 벼와 배추를 대상으로 시비한다. 그 결과, 목재캡슐을 시비한 벼가 화학비료를 시비한 벼보다 벼의 분얼수 및 결실량이 우수하고, 여러 번 나눠 준 화학비료보다 본 발명에서 제조한 비료용 목재캡슐을 1회 시비한 논에서 수확량이 증가함을 알 수 있다. 이것은 목재캡슐 내 질소, 인산, 칼륨 성분이 작물 생육기간동안에 지속적으로 공급된 것으로 판단된다. 따라서, 목재캡슐이 비료로서 충분한 가능성이 있으며, 또한 속효성이 아닌 지효성 비료로서 적용이 가능하다고 사료된다. 또한, 배추의 경우에도 비료용 목재캡슐을 시비한 배추가 화학비료를 시비한 배추보다 건물율이 우수하였다. 여러 번 나눠 준 화학비료보다 본 발명에서 제조한 비료용 목재캡슐을 1회 시비한 밭에서 수확량이 증가함을 확인 할 수 있다. 이것은 비료용 목재캡슐 내 질소, 인산, 칼륨 성분이 작물 생육기간동안에 지속적으로 공급된 것으로 판단된다. 따라서, 벼의 경우와 마찬가지로 비료용 목재캡슐이 지효성 비료의 역할을 충분히 수행했다고 판단되며 여러 작물에 비료로써 적용이 가능하다고 사료된다. 뿐만 아니라, 목재캡슐은 수중에 따라 부속도에 차이를 보였지만 유기질비료로서 역할을 담당하고 있고, 비료용 목재캡슐의 질소와 인산 잔유량도 상당함을 알 수 있다.

<50> 실시예 1 : 본 발명 비료용 목재캡슐의 제조

<51> 실험예 1-1 : 비료용 목재캡슐의 제조에 사용될 비료용액의 선택

<52> 본 발명에 사용한 공시목은 소나무 *Pinus densiflora* S. et Z.를 사용하였다. 공시약제는 인산칼륨(K_2HPO_4)과 질산암모늄(NH_4NO_3)을 이용하였다. 목재 칩은 상기 공시목을 이용하여 길이 30mm, 폭 25mm, 두께 5mm의 크기로 제조하였다. 상기의 크기로 제조된 목재칩

은 105℃에서 항량에 달할 때까지 약 24시간 건조하였다. 질소 시약 5개(NH_4Cl , NH_4NO_3 , $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NaNO_2), 인산 시약 5개(KH_2PO_4 , K_2HPO_4 , $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, K_3PO_4), 칼륨 시약 6개(KNO_3 , KCl , K_2SO_4 , KH_2PO_4 , K_2HPO_4 , K_3PO_4) 각 시약의 용해도를 조사하여 50mL의 포화용액을 만들어 일주일동안 침지시켰다. 침지된 목재 칩의 총 질소를 정량분석하기 위해 목재칩을 $\text{H}_2\text{O}_2 - \text{H}_2\text{SO}_4$ 분해법으로 분해하고 킬달(Kjeldahl) 법으로 정량하고, 총 인산 및 총 칼륨을 정량분석하기 위해 비료용 목재캡슐 1g을 24시간 씩 3회 용출시켜 인산은 바나데이트(vanadate)법을 이용하고, 칼륨은 원자흡광광도법 또는 이온측정법(pH - Meter기기)를 이용하여 정량분석하였다(표 1). 그 결과, 질소시약은 질산암모늄(NH_4NO_3)의 함유량이 가장 높게 나타났고, 인산시약은 인산칼륨(K_2HPO_4)의 함유량이 가장 높은 값을 보였다.

<53> 【표 1】

소나무 캡슐비료의 성분 정량 분석

시약	질소	인산	칼륨
	ppm	ppm	ppm
NH_4Cl	102,200		
NH_4NO_3	118,720		
$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	68,600	152	1.5
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	107,240		
NaNO_2	55,720		
$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$		183	1.8
K_3PO_4		129	1.3
KH_2PO_4		149	1.5
K_2HPO_4		206	2.1
KNO_3	51,520		652
KCl			862
K_2SO_4			304

<54> 실험예 1-2 : 본 발명 비료용 목재캡슐의 제조

<55> 질소목질비료는 침지 시간에 따른 약액 성분의 목재칩 내 함유량을 알기 위해 질산암모늄 포화수용액을 제조한 후 각각 1일, 3일, 6일 간격으로 목재 칩(심재, 변재)을 침지 처리하였다. 칼륨, 인산목질비료는 기압에 따른 약액 성분의 목재칩 내 함유량을 알기 위해 목재칩(심재, 변재)에 인산칼륨 포화수용액을 부어 2기압, 4기압, 6기압 상태에서 약 45분간 가압하여 제조하였다.

<56> 포화수용액 제조는 NH_4NO_3 (MV : 80.04g/mol, Assay : 98%, 용해도 : 214g/100mL, 25℃), K_2HPO_4 (MV : 174.18g/mol, Assay : 98%, 용해도 : 159g/100mL, 0℃)로 하였다.

<57> 실험예 1-3 : 목질캡슐비료의 정량분석

<58> 상기 실험예 1에서 약액 처리된 목질캡슐비료를 심·변재 별로 3개씩 취하여 작게 조각내고 105℃의 건조기에서 완전히 건조시킨 후 0.5g을 평취하여 50mL 삼각플라스크에 넣고, $\text{H}_2\text{O}_2 - \text{H}_2\text{SO}_4$ 습식분해법을 이용하여 분해하였다.

<59> 질소목질캡슐비료 정량분석은 킬달(kjeldahl)법을 이용하였고, 인산목질캡슐비료 정량분석은 바나데이트(vanadate)법을 이용하였으며, 칼륨목질캡슐비료 정량분석 원자흡광광도법 또는 이온측정법(pH - Meter기기)을 이용하였다.

<60> 【표 2】

본 발명 목질캡슐비료의 가압법에 의한 평균성분함유량

횟수	변재			심재		
	N(%)	P ₂ O ₅ (%)	K(%)	N(%)	P ₂ O ₅ (%)	K(%)
1	9.30	20.60	21.10	7.66	10.50	11.10
2	10.26	22.26	21.93	8.20	9.53	10.43
3	10.30	27.10	25.80	9.43	11.16	11.93
평균	9.95	23.32	22.94	8.43	10.39	11.15

[주]

1회; N은 1일, P₂O₅는 2kgf/cm², K는 2kgf/cm²2회; N은 3일, P₂O₅는 4kgf/cm², K는 4kgf/cm²3회; N은 6일, P₂O₅는 6kgf/cm², K는 6kgf/cm²

<61> 변재칩 평균함유량은 N : P₂O₅ : K = 9.95% : 23.32% : 22.94% 였으며 도 3, 4, 5 에서

보는 바와 같이 비료성분 모두가 시간과 압력에 비례하는 경향을 보였다. 특히 인산과 칼륨 성분이 질소성분에 비하여 2배 이상 많이 함유된 것을 볼 수 있었다. 이것은 인산과 칼륨성분을 가압처리 하였기 때문인 것으로 사료된다.

<62> 심재칩에서는 가압 및 침지 처리한 비료의 평균성분함유량이 N : P₂O₅ : K = 8.43% : 10.39% : 11.15%로 큰 차이를 보이지 않았다.

<63> 변·심재칩을 비교해보면 변재칩에서 질소, 인산, 칼륨 성분이 대체로 함유량 및 증가율이 더 높은 것을 볼 수 있었다. 침지 처리한 질소성분의 경우는 변·심재별 큰 차이를 나타내고 있지 않지만 가압 처리한 인산의 경우 변재칩이 심재칩보다 2.5배, 칼륨이 2배정도 더 높은 함유량을 보이고 있다. 또한, 가압이 1kgf/cm²이하인 경우에는 가압의 효과가 없었으며, 50kgf/cm²이상인 경우에는 목재 칩의 가압에는 부적당하다.

<64> 심재칩에서 비료성분 함유량이 적게 나타나는 원인은 소나무의 세포 내강과 가도관 상호간에 작용하는 유연벽공대의 작용인 것으로 생각된다. 실제로 침엽수재의 유연벽공은

대부분 심재화 과정시 강한 모관력에 의한 벽공폐쇄와 추출성분 증가로 인한 벽공폐색이 일어난다. 따라서, 심재부로 비료용액이 침투하지 않은 것은 유연벽공의 개방율과 심재 추출물에 의한 벽공폐색이 원인이라고 사료된다.

<65> 실시예 2 : 수종별, 비료종류, 목재 칩 크기에 따른 비료의 용출속도

<66> 수종별, 비료종류별 및 목재칩 크기별로 비료의 용출속도를 분석하기 위해 은사시나무, 잣나무, 물오리나무를 대상으로 암모니아수(NH_4OH), 질산암모늄(NH_4NO_3), 인산(H_3PO_4), 인산소다(NaH_2PO_4) 4종의 특급시약과 공업용시약을 사용하였다.

<67> 실험예 2-1 : 수종별, 비료종류별, 목재 칩 크기 별 질소용액의 용출속도

<68> 목재 칩의 크기는 한변의 길이가 4, 8, 12mm인 정육면체(4mm³, 8mm³, 12mm³)로 제작하였다. 비료성분의 용출 시험은 캡슐비료를 종류별 약 5g을 평량하여 PVC용기에 넣은 후 각각 증류수 25mL를 자동 피펫(pipett)를 사용하여 넣은 후 24시간 경과 후 여과하여 1차 분석시료로 사용하였으며, 다시 증류수 25mL를 가하여 24시간 경과 후 여과하여 2차 분석시료로 사용하였고, 1차 2차와 같은 방법으로 3차를 수행하여 그 여과액을 분석시료로 사용하였다. 그 결과 표 2에서 보는 바와 같이, 목재칩의 크기가 12mm³의 경우 비교적 용출되는 속도가 느렸다. 비료종류별로 살펴보면, 암모니아수(NH_4OH)는 질산암모늄(NH_4NO_3)에 비해 목재 내 비료용액의 침투량이 적다. 한편, 인산의 경우 비료용액의 목재 내 침투량이 질소보다 극히 적었다. 특히, 인산(H_3PO_4)시약을 사용했을 때 이와 같은 경향이 뚜렷하였다.

<69> 【표 3】

본 발명 목재칩숯의 수종별, 비료종류별, 목재칩 크기별 질소용액의 용출속도

수종	비료종류	목재칩 크기	질소(%)		
			1차	2차	3차
은사시나무	NH ₄ NO ₃	12mm ³	8.340	2.200	0.216
		8mm ³	8.170	1.480	0.164
		4mm ³	5.590	0.084	0.069
	NH ₄ OH	12mm ³	0.020	0.019	0.008
		8mm ³	0.020	0.011	0.003
		4mm ³	0.010	0.007	0.000
물오리나무	NH ₄ NO ₃	12mm ³	6.410	0.284	0.095
		8mm ³	6.420	0.157	0.035
		4mm ³	0.180	0.044	0.004
	NH ₄ OH	12mm ³	0.020	0.015	0.006
		8mm ³	0.020	0.009	0.002
		4mm ³	0.010	0.006	0.000
잣나무	NH ₄ NO ₃	12mm ³	9.710	0.526	0.209
		8mm ³	7.450	0.473	0.181
		4mm ³	5.940	0.059	0.028
	NH ₄ OH	12mm ³	0.015	0.013	0.000
		8mm ³	0.010	0.009	0.000
		4mm ³	0.000	0.000	0.000

<70> 실험예 2-2 : 수종별 및 비료종류별 질소, 인산, 칼륨용액의 용출속도

<71> 비료종류별로 살펴보면, 암모니아수(NH₄OH)는 질산암모늄(NH₄NO₃)에 비해 목재 내 비료 용액의 침투량이 적었고, 인산의 경우 비료용액의 목재내 침투량이 질소보다 극히 적으므로(H₃PO₄ 시약을 사용할 때 이와 같은 경향이 뚜렷), 질산암모늄(NH₄NO₃), 인산소다(NaH₂PO₄), 염화칼륨(KCl)의 시약을 사용하여 용출속도를 재시험하였다. 나무 칩의 크기가 12mm³의 경우 비교적 용출되는 속도가 느리므로, 목재 칩 크기는 8mm³로 제작된 것으로

일치시켜 용출속도를 비교해 보았다. 그 결과, 표 4은 수종별 및 비료종류별 질소, 인산, 칼륨용액의 용출속도를 나타낸다.

<72> 【표 4】

수종 별, 비료종류별 질소, 인산, 칼륨용액의 용출속도

수종	질소(%)		인산(%)		칼륨(%)	
	1차	2차	1차	2차	1차	2차
은사지나무	66.12	25.01	0.32	0.28	10.34	1.76
	65.50	24.36	0.33	0.24	10.23	2.63
	79.10	26.89	0.29	0.28	10.27	1.49
잣나무	68.60	22.04	0.28	0.28		
	75.04	23.03	0.32	0.19		
	81.92	25.96	0.39	0.28		

<73> 용출수 중의 질소는 1차에서 높은 함량을 보였으며, 2차에서도 22~26%의 함량을 보여 지효성 비료로서의 가능성을 보여주었다. 인산은 극히 적은량을 보였다. 칼륨은 1차에서는 10%이상의 높은 함량을 보였지만, 2차에서는 적은량을 보여 초기에 많이 용출되었음을 알 수 있었다.

<74> 이상의 결과에서, 본 목재캡슐의 사이즈는 12mm³ 이상으로 하는 것이 지효성 비료로서 효과가 크다고 사료된다.

<75> 실시예 3 : 본 발명 비료용 목재캡슐의 시비효과

<76> 본 발명 비료용 목재캡슐의 시비효과를 평가하기 위해 벼와 배추를 대상으로 시비했다.

강원도 홍천군 홍천읍 검울리 206번지의 화성벼, 강원도 춘천시 동면 장

학리 893번지의 조생벼, 그리고, 강원도농업기술원의 벼에 캡슐비료를 시용했다. 한편, 배추는 비닐하우스 봄 배추와 중앙교배 고랭지 봄 배추에 캡슐비료를 시용했다. 본 발명 비료용 목재캡슐을 논과 밭에 살포하는 방법은 논 및 밭갈이를 하기 전에 논 및 밭에 뿌리고 난 후 논 및 밭을 갈아주어 비료용 목재캡슐이 땅속에 묻히게 한다. 상기 기재된 것을 제외한 기타 재배 방법은 농민이 재배하는 방법과 동일하게 처리했다.

<77> 실험예 3-1 : 본 발명 비료용 목재캡슐의 벼에 대한 시비효과

<78> 본 발명 비료용 목재캡슐을 논에 시비한 후, 다음해 벼의 작황조사를 통해 캡슐비료의 시비효과를 구명했다. 벼의 시비효과를 평가하기 위해 비료용 목재캡슐을 시비한 벼와 화학비료를 시비한 벼에 대해 영양생장기의 특징인 분얼수를 각각 조사했다. 표 5, 6은 비료용 목재캡슐을 시비한 벼와 화학비료를 시비한 벼의 분얼수를 나타낸다. 조사횟수는 조생벼의 경우 7회, 농업기술원의 벼는 6회 조사한 후, 각각의 평균값을 구하였다. 조생벼의 경우, 비료용 목재캡슐과 화학비료의 분얼수는 평균 35.3개와 35.1개로 차가 나타나지 않았다. 그러나, 농업기술원의 벼는 뚜렷한 분얼수를 보였다. 비료용 목재캡슐인 참나무류, 낙엽송, 소나무의 분얼수는 각각 27.3개, 26.3개, 25.3개의 평균값을 나타냈다. 반면에, 화학비료를 시비한 벼는 평균 19.3개의 분얼수를 보였다. 즉, 화학비료를 시비한 벼보다 캡슐비료를 시비한 벼가 분얼수가 우수했다.

<79> 【표 5】

조생벼의 분얼수

비료명	조사횟수							평균
	1	2	3	4	5	6	7	
비료용 목재캡슐(소나무)	35개	31개	45개	32개	29개	32개	43개	35.3개
화학비료	21개	39개	34개	33개	38개	39개	42개	35.1개

<80> 【표 6】

농업기술원 벼의 분얼수

비료명	조사횟수						평균
	1	2	3	4	5	6	
참나무류 목재캡슐	20개	19개	27개	28개	31개	39개	27.3개
낙엽송 목재캡슐	20개	22개	33개	34개	30개	19개	26.3개
소나무 목재캡슐	20개	17개	20개	31개	31개	33개	25.3개
화학비료	14개	16개	23개	17개	20개	26개	19.3개

<81> 화성벼, 조생벼, 농업기술원 벼에 비료용 목재캡슐과 화학비료를 시비한 후 각각의 작황현황을 조사하였다. 표 7은 화성벼에 시비한 화학비료와 캡슐비료의 시비효과이다. 조사항목은 재식거리, 엽신, 엽폭, 경수, 간장, 수장, 수수, 수당립수, 등숙비율이다. 재식거리는 벼와 벼 사이의 거리, 엽신은 한 포기에서 가장 긴 잎의 길이, 엽폭은 한 포기에서 가장 긴 잎의 가장 넓은 폭의 길이, 경수는 한 포기에서 줄기의 총 수, 간장은 지상으로부터 이삭목까지의 길이, 수장은 이삭목에서 이삭 끝까지의 길이, 수수는 한 포기에서 이삭의 총 수, 수당립수는 한 포기에서 알갱이와 쪽정이의 총 수, 등숙비율은 알갱이가 찬 정도를 나타낸다.

<82> 실험방법은 처리구(캡슐비료)와 대조구(화학비료)를 각각 3구역으로 나눠 각각의 항목들을 조사한 후 평균값을 구하였다. 벼의 작황현황을 조사한 결과, 벼의 결실량을 결정

하는 수당립수와 등숙비율은 캡슐비료가 화학비료보다 큰 값을 나타냈다. 즉, 캡슐비료의 수당립수는 120.20개, 화학비료의 수당립수는 107.20개였다. 또한, 캡슐비료의 등숙비율은 85.00%, 화학비료의 등숙비율은 76.50%로 평가됐다. 그러나, 수수의 경우 캡슐비료 쪽이 화학비료보다 우수한 값을 보이지는 않았다.

<83> 표 8는 조생벼에 대한 시비효과를 나타낸다. 캡슐비료의 수종은 소나무이다. 벼의 결실량을 결정하는 것은 수수, 수당립수, 등숙비율이다. 표 5에서 알 수 있듯이 캡슐비료가 화학비료보다 이 3가지 요소가 모두 우수한 것으로 나타났다. 즉, 캡슐비료의 수수, 수당립수, 등숙비율은 18.3개, 87.0개, 82.5%로 나타났다. 반면에, 화학비료의 수수, 수당립수, 등숙비율은 16.5개, 80.7개, 80.0%의 값을 보였다. 100주 정조중은 캡슐비료가 3,223g, 화학비료가 2,643g으로 약 600g정도의 차이를 보였고, 10a당 수량은 캡슐비료가 화학비료에 비해 정조 89kg, 현미 72kg, 백미 66kg의 많은 산출량을 보였다.

<84> 표 9은 농업기술원 벼의 시비효과를 나타낸다. 캡슐비료의 수종은 낙엽송, 참나무류, 소나무이다. 실험결과, 3수종 모두 캡슐비료가 화학비료보다 우수한 시비효과를 나타냈다. 3수종 평균 수수, 수당립수, 등숙비율은 16.9개, 86.1개, 82.3%의 값을 보였다. 화학비료는 수수, 수당립수, 등숙비율은 16.5개, 80.7개, 80.0%로 평가되었다. 100주 정조중은 캡슐비료가 평균 3,014g, 화학비료가 2,643g으로 약 371g정도의 차이를 보였고, 3수종의 평균 10a당 수량은 캡슐비료가 화학비료에 비해 정조 151kg, 현미 119kg, 백미 110kg의 많은 산출량을 보였다.

<85> 이상의 결과를 종합해보면, 캡슐비료를 시비한 벼가 화학비료를 시비한 벼보다 벼의 분얼수 및 결실량이 우수하였다. 즉, 벼의 생장에 여러 번 나눠 준 화학비료보다 본 발명에서 제조한 캡슐비료를 1회 시비한 논에서 수확량이 증가했다는 것을 알 수 있었다. 이

것은 비료용 목재캡슐 내 질소, 인산, 칼륨 성분이 작물 생육기간동안에 지속적으로 공급된 것으로 판단된다. 따라서, 캡슐비료가 비료로서 충분한 가능성이 있으며, 또한 속효성이 아닌 지효성 비료로서 적용이 가능하다고 사료된다.

<86> 【표 7】

화성비에 시비한 화학비료와 비료용 목재캡슐의 시비효과

구분	화학비료	비료용 목재캡슐
재식거리(cm)	22.10	19.60
엽신(cm)	42.62	38.93
엽폭(cm)	1.38	1.37
경수(n)	26.19	23.20
간장(cm)	73.63	72.69
수장(cm)	17.89	19.82
수수(n)	12.00	10.30
수당립수(n)	107.20 (10.3)	120.20 (10.1)
등숙비율(%)	76.50	85.00

<87> 【표 8】

조생벼에 시비한 본 발명 비료용 목재캡슐과 화학비료의 시비효과

비료	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개)	수당립 수 (개)	등숙비 율 (%)	천립중 (g)	정현비 율 (%)	100주 정조중 (g)	10 a 당 수량(kg/10a)		
									정조	현미	백미
비료용 목재 캡슐 (소나무)	64.9	16.5	18.3	87.0	82.5	21.5	82.7	3,223	710.1	586.8	539.8
화학비료	65.9	17.5	16.5	80.7	80.0	22.2	82.9	2,643	621.0	514.8	473.7

<88> 【표 9】

농업기술원 벼에 시비한 본 발명 비료용 목재캡슐과 화학비료의 시비효과

비료	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개)	수당립 수 (개)	등숙비 율 (%)	천립중 (g)	정현비 율 (%)	100주 정조중 (g)	10 a 당 수량 (kg/10a)		
									정조	현미	백미
낙엽송	82.4	20.7	17.6	84.1	82.2	24.6	82.6	3084	789.4	651.8	599.6
참나무류	80.4	19.9	14.0	89.3	82.9	24.5	81.8	2945	753.9	616.9	567.6
소나무	83.4	20.4	19.2	84.9	81.8	24.7	82.4	3012	771.1	635.7	584.8
화학비료	65.9	17.5	16.5	80.7	80.0	22.2	82.9	2,643	621.0	514.8	473.7

<89> 실험예 3-2 : 본 발명 비료용 목재캡슐의 봄배추에 대한 시비효과

- <90> 밭에 캡슐비료를 시비한 후, 배추의 작황조사를 통해 캡슐비료의 시비효과를 구명했다. 비닐하우스 봄배추에 시비한 캡슐비료의 수종은 소나무이다. 작황조사는 배추의 전중, 구중, 구고, 구폭, 외엽수, 내엽수, 구엽폭, 구엽장, 생중, 건중량, 건물율을 대상으로 평가했다. 평가값은 7개의 샘플을 측정한 후의 평균값이다. 전중은 배추전체의 무게, 구중은 외엽수를 제외한 배추의 무게, 구고는 알맹이의 길이, 구폭은 알맹이의 폭, 외엽수는 외엽의 수, 내엽수는 1cm이상 되는 내엽의 수, 구엽폭은 외엽중 가장 큰 잎의 폭, 구엽장은 외엽중 가장 긴 잎의 길이, 건물율은 건중량을 생중량으로 나눈 값을 나타낸다.
- <91> 표 10은 비닐하우스 봄배추의 작황현황을 나타낸다. 배추의 시비효과를 조사한 결과, 가장 중요한 항목인 건물율이 화학비료 6.4%, 캡슐비료 6.4%로 동일한 값을 나타냈다. 건물율 대비비율은 화학비료를 100%으로 할 때 캡슐비료 역시 100%였다. 즉, 캡슐비료의 시비효과는 화학비료만큼의 작황현황을 보였음을 의미한다.

<92> 【표 10】

본 발명 비료용 캡슐비료와 화학비료를 시비한 비닐하우스 봄 배추의 작황현황

구분	화학비료	캡슐비료
전중(g)	2,024	1,977
구중(g)	1,154	1,005
구고(cm)	20.0	18.0
구폭(cm)	11.0	10.0
외엽수(n)	13.0	15.0
내엽수(n)	77.0	70.0
구엽폭(cm)	33.0	31.0
구엽장(cm)	46.0	44.0
건물율(%)	6.4	6.4
건물율대비비율	100	100

<93> 화학비료와 캡슐비료의 시비효과를 좀더 구명해보기 위해 고랭지 봄배추에 대해

갯나무, 낙엽송, 은사시나무의 캡슐비료와 화학비료를 시비한 후, 작황조사를 실시하였다(표 11). 조사항목은 배추의 전중, 구중, 구고, 구폭, 외엽수, 내엽수, 구엽폭, 구엽장, 생중, 건중량, 건물율을 대상으로 평가했다. 배추의 시비효과를 조사한 결과, 가장 중요한 항목인 건물율이 화학비료 4.31%, 갯나무 4.96%, 은사시나무 4.87%, 낙엽송 4.30%로 나타났다. 건물율 대비비율은 화학비료를 100%으로 할 때 은사시나무 112.9%, 갯나무 115.0%, 낙엽송은 99.7%였다. 즉, 낙엽송은 화학비료와 거의 같은 값을 나타냈고, 갯나무와 은사시나무는 화학비료보다 큰 값을 나타냈다.

<94> 【표 11】

본 발명 비료용 캡슐비료와 화학비료를 시비한 고랭지 봄배추의 작황현황

구분	화학비료	은사시나무 목재 캡슐	갯나무 목재캡슐	낙엽송 목재캡슐
전중(g)	1,891	2,337	1,993	2,469
구중(g)	1,491	1,621	1,325	1,654
구고(cm)	21.2	20.1	18.1	22.5
구폭(cm)	13.6	14.1	12.8	14.0
외엽수(n)	9.85	10.0	11.0	11.8
내엽수(n)	93.9	91.8	87.0	101
구엽폭(cm)	28.5	29.6	29.7	32.8
구엽장(cm)	38.3	36.6	36.7	39.5
건물율(%)	4.31	4.87	4.96	4.30
건물율대비비율	100	112.9	115.0	99.7

<95> 이상의 결과를 종합해 판단해 보면, 비료용 목재캡슐을 시비한 배추가 화학비료를 시비한 배추보다 건물율이 우수하였다. 즉, 배추의 생장에 여러 번 나눠 준 화학비료보다 본 발명에서 제조한 비료용 목재캡슐을 1회 시비한 밭에서 수확량이 증가했다는 것을 알 수 있었다. 이것은 비료용 목재캡슐 내 질소, 인산, 칼륨 성분이 작물 생육기간동안에 지속적으로 공급된 것으로 판단된다. 따라서, 벼의 경우와 마찬가지로 목재캡슐이 지효

성 비료의 역할을 충분히 수행했다고 판단되며 여러 작물에 비료로써 적용이 가능하다고 사료된다.

<96> 실험예 3-3 : 본 발명 비료용 목재캡슐 시비 후 함량분석

<97> 본 발명 비료용 목재캡슐을 시비한 후, 배추가 자란 토양에서 깊이 별로 시료를 채취하여 질소와 인산의 함량을 비교·분석하였다. 토양 0~10cm 깊이에서 채취한 시료의 질소 함량은 은사시나무, 잣나무, 화학비료, 참나무류, 낙엽송의 순으로 나타났다. 또한, 토양 0~20cm 깊이에서 채취한 시료의 질소함량은 잣나무, 은사시나무, 화학비료, 참나무류, 낙엽송의 순으로 나타났다. 참나무류와 낙엽송의 경우 화학비료보다 토양 내 질소의 함량이 적었으나, 잣나무와 은사시나무는 더 많은 질소함량을 보였다. 한편, 인산의 경우는 질소에 비해 함량이 아주 작았으며 또한 캡슐비료와 화학비료간 뚜렷한 함량 차를 보이지 않았다.

<98> 【표 12】

본 발명 비료용 목재캡슐과 화학비료 시비 후 토양 내 깊이별 질소와 인산 함유량

시 료	총 인산		총 질소	
	ppm	P(%)	ppm	N(%)
잣나무 0~10 cm	65.8	0.0066	22,400	2.24%
잣나무 10~20 cm	60.2	0.0060	39,200	3.92%
낙엽송 0~10 cm	54.9	0.0055	18,200	1.82%
낙엽송 10~20 cm	53.8	0.0054	18,200	1.82%
참나무류 0~10 cm	58.2	0.0058	19,600	1.96%
참나무류 10~20 cm	60.1	0.0060	19,600	1.96%
은사시 0~10 cm	51.5	0.0052	23,800	2.38%
은사시 10~20 cm	59.5	0.0060	32,200	3.22%
화학비료 0~10 cm	75.5	0.0076	21,000	2.10%
화학비료 10~20 cm	68.1	0.0068	25,200	2.52%

<99> 실험예 3-4 : 부숙도와 토양과의 관계

<100> 본 발명 비료용 목재캡슐은 화학비료와 유기질 비료를 겸한 지효성 비료이다. 본 발명 비료용 목재캡슐은 비료로서 역할을 다한 후 식물세포로서 유기질 비료로 된다. 즉, 식물 세포의 캡슐 부속에 의한 유기물 자원의 공급으로 토양의 부식함량을 증가시켜 토양을 비옥하게 한다.

<101> 따라서, 본 실험에서는 캡슐비료가 실제 유기질비료로서의 역할을 담당하고 있는지, 만약 유기질비료로서 역할을 수행하고 있다면 어느 정도의 역할을 담당하고 있는지를 구명하기 위해 비료용 목재캡슐의 부숙도를 조사했다. 표 13는 목재 캡슐비료의 부숙도를 나타낸다. 부숙도는 다음 식에 의해 구하였다.

<102>
$$\text{부숙도} = (\text{미처리재 전건비중} - \text{처리재 전건비중}) / \text{미처리재 전건비중} \times 100\%$$

<103> 【표 13】

본 발명 비료용 목재캡슐의 부숙도

작물	주종	시비날짜	부숙도
기술원 배추 시험구	갯나무	1999. 8. 25	2%
	은사시나무	"	9%
기술원 벼 시험구	소나무	2001. 5. 15	14%
	낙엽송	"	20%
	참나무류	"	23%
홍천 봄배추 시험구	갯나무	2000. 4. 8	2%
	낙엽송	"	25%
	참나무류	"	45%
중도 봄배추 시험구	소나무	2001. 3. 19	2%

<104> 본 실험결과, 비료용 목재캡슐은 수종에 따라 부숙도에 차이를 보였지만 유기질비료로서 역할을 담당하고 있음을 알 수 있다.

<105> 실험예 3-5 : 본 발명 비료용 목재캡슐의 잔유량

<106> 본 발명 비료용 목재캡슐의 질소와 인산의 잔유량을 조사하였다. 기술원 배추의 질소와 인산의 잔유량은 평균 2.43% 였다. 기술원 벼의 질소와 인산의 잔유량은 평균 1.01%와 0.76% 였다. 그리고, 홍천 봄배추의 질소와 인산의 잔유량은 평균 0.93%와 0.86%로 평가 되었다. 또한, 중도 봄배추의 질소와 인산의 잔유량은 1.43%와 4.43%로 나타났다.

<107> 기술원 배추의 경우, 시비한 시기가 2년이 경과되었음에도 불구하고 비료용 목재캡슐 내에 질소와 인산이 잔유하고 있음을 알 수 있다. 비료용 목재캡슐 내의 질소와 인산의 잔유량은 시비시기와 일치하지 않고 있다. 이와 같은 경향은 부숙도와 마찬가지로 토양의 종류에 큰 영향을 받는 것으로 사료된다. 홍천 봄배추와 중도 봄배추의 토양은 같은 종류의 사토이다. 실험결과, 올해 시비한 중도 봄배추의 잔유량은 작년에 시비한 홍천 봄배추의 잔유량보다 크다는 것을 알 수 있었다.

<108> 【표 14】

본 발명 비료용 목재캡슐의 질소와 인산 잔유량

작물	수종	시비날짜	질소 잔유량	인산 잔유량
기술원 배추 시비구	갯나무	1999. 8.25	2.94 %	2.64 %
	은사지나무	"	1.92 %	2.22 %
기술원 벼 시비구	소나무	2001. 5.15	0.23 %	0.60 %
	낙엽송	"	2.55 %	0.65 %
	참나무류	"	0.25 %	1.03 %
홍천 봄배추 시비구	은사지나무	2000. 4.8	1.68 %	1.13 %
	참나무류	"	0.80 %	0.89 %
	낙엽송	"	0.30 %	0.55 %
중도 봄배추 시험구	소나무	2001. 3.19	1.43 %	4.43 %

【발명의 효과】

- <109> 이상 설명한 바와 같이, 본 발명 비료용 목재캡슐은 지효성 유기질 비료를 공급할 수 있고, 토양구조상 공극율을 확대하여 토양 중 산소공급을 원활하게 하는 효과가 있으며, 목재 칩이 토양 중에서 작물 재배기간 중 토양 미생물에 의해 분해되어 토양 중 유기질 영양을 공급하는 뛰어난 효과가 있다.
- <110> 그 뿐만 아니라, 본 발명 비료용 목재캡슐은 목재가 보유한 고유의 방향성분에 의하여 병충해 방제 효과가 있어 농약 사용을 절감할 수 있으면 비료 사용량도 절감하는 효과가 있다.
- <111> 끝으로, 본 발명 비료용 목재캡슐은 종래 속효성 화학 배료의 과다사용에 의해 식물생장자해가 많았고 토양 염기 축적이 과다하였으나, 지효성인 본 발명 비료사용에 의해 작물의 생장자해가 없고 건실한 자물성정이 촉진되어 다수확이 가능하며 기비로써 단 1회 사용으로도 전 생육기간 중 준비할 필요가 없어 비료사용을 위한 노동력 절감에도 뛰어난 효과가 있으므로 비료 및 농약산업상 매우 유용한 발명인 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

(a)목재 칩을 제조하는 단계; (b)목재 칩의 함수율을 10~40%로 자연건조하는 단계;
(c)비료, 농약, 식물생장조절제 중의 선택된 하나 이상을 단독 또는 혼합한 것을 가압법
또는 침지법을 이용하여 목재 칩에 침투시키는 단계를 포함하는 목재캡슐의 제조방법.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 가압법은 1~40kgf/cm² 으로 가압유지 하는 것을 특징으로 하는 목재
캡슐의 제조방법.

【청구항 3】

제 1항에 있어서, 가압법은 -720mmHg 내지 -760mmHg의 진공을 유지하여 비료·농약·식물
생장조절제가 목재 내로 충분히 침투되게 하는 것을 특징으로 하는 목재캡슐의
제조방법.

【청구항 4】

제 1항에 기재된 목재 칩의 크기를 변경함으로써 목재캡슐로부터 비료, 농약 또는 식물
생장조절제의 용출속도를 조절하는 방법.

【청구항 5】

제 1항에 기재된 목재 칩의 수종을 변경함으로써 목재캡슐로부터 비료, 농약 또는 식물
생장조절제의 용출속도를 조절하는 방법.

【청구항 6】

제 1항에 기재된 목재 칩을 코팅제를 사용하여 코팅함으로써 목재캡슐로부터 비료, 농약 또는 식물생장조절제의 용출속도를 조절하는 방법.

【청구항 7】

제 5항에 있어서, 상기 코팅제는 칼슘, 마그네슘, 철, 망간, 구리, 아연, 규소, 고토, 진흙, 석회 중 하나 이상을 혼합하여 사용하거나, 콩깻묵, 양조찌꺼기, 생선찌꺼기 중 선택된 하나를 사용하여 목재캡슐로부터 비료, 농약 또는 식물생장조절제의 용출속도를 조절하는 방법.

【청구항 8】

제 1항 기재의 방법을 이용하여 제조된 목재캡슐.

【청구항 9】

(a)목재 칩을 제조하는 단계; (b)목재 칩의 함수율을 10~40%로 자연건조하는 단계; (c) 비료, 농약, 식물생장조절제 중의 선택된 하나를 단독으로 가압법 또는 침지법을 이용하여 목재 칩에 침투시키는 단계; (d)상기 (c)단계에서 제조된 목재 캡슐을 용도에 따라 혼합비율을 조절하고 혼합하여 시비하는 목재캡슐의 사용방법.

【청구항 10】

전원을 통전시키는 작동스위치(8)의 온/오프 조작을 감지하여 구동을 제어하는 전자제어장치(10)와,

상기 전자제어장치(10)의 기 설정된 정보에 의해 작동하게 되는 진공펌프(12)와,

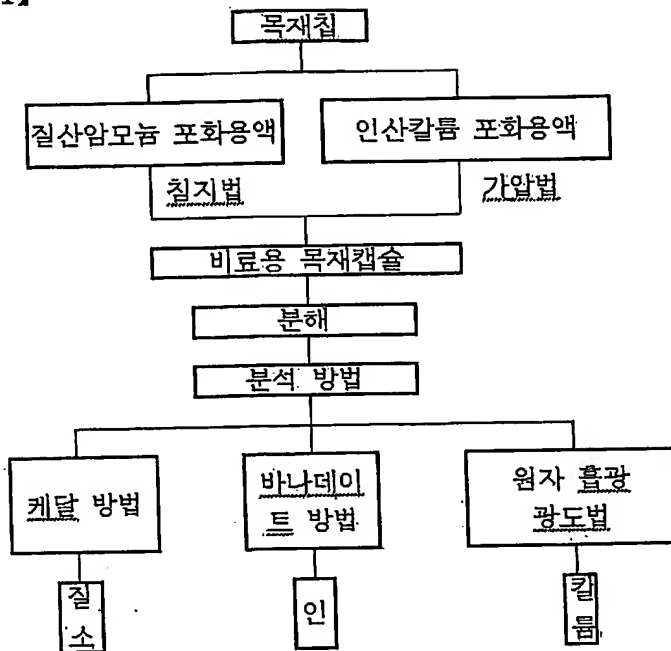
상기 전자제어장치(10)의 신호에 의해 개폐 작동하는 진공개폐밸브(18)를 구비한 진공관로(16)로 연결되어 내부에 진공을 형성하게 되면서 상부에 칩투입구(4), 압력게이지(20), 하부에 배출구에 연결되는 배출관로(34)에 배출밸브(36)를 갖추고 압력타이머, 지시기, 기록계와 전기적으로 연결되는 믹싱탱크(6)와,

상기 믹싱탱크(6)에 일정량의 약액을 공급하게 체크밸브(28)와 전자제어장치(10)의 신호로 작동하는 약액개폐밸브(24)를 구비한 약액관로(22)로 연결 설치되는 약액탱크(26)와,

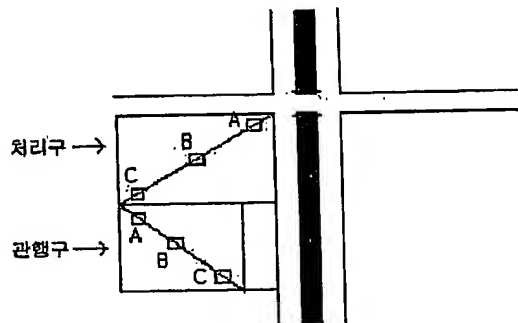
상기 약액관로(22)에서 분기되어 전자제어장치(10)의 신호로 작동하는 고압밸브(32)를 구비한 고압관로(30)로 연결 설치되는 고압펌프(14)를 포함한 구성으로 이루어지는 목재캡슐의 제조장치.

【도면】

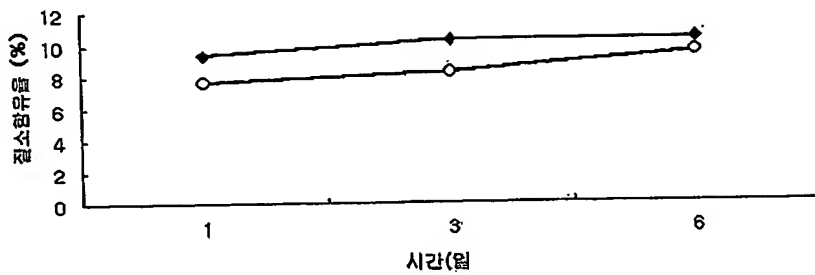
【도 1】



【도 2】



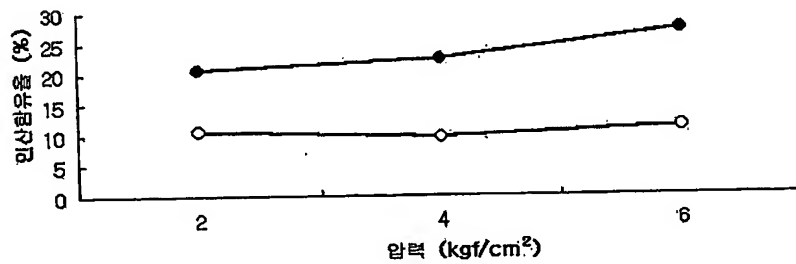
【도 3】



[보기]

● 변재
○ 심재

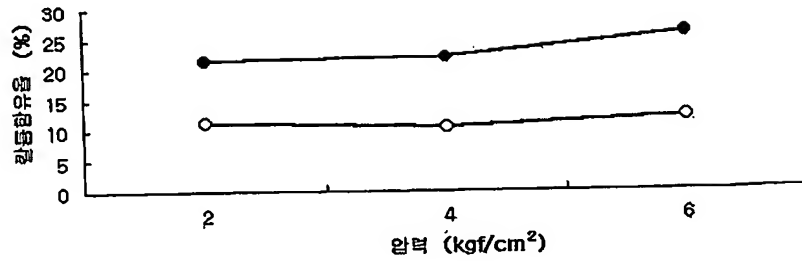
【도 4】



[보기]

● 변재
○ 심재

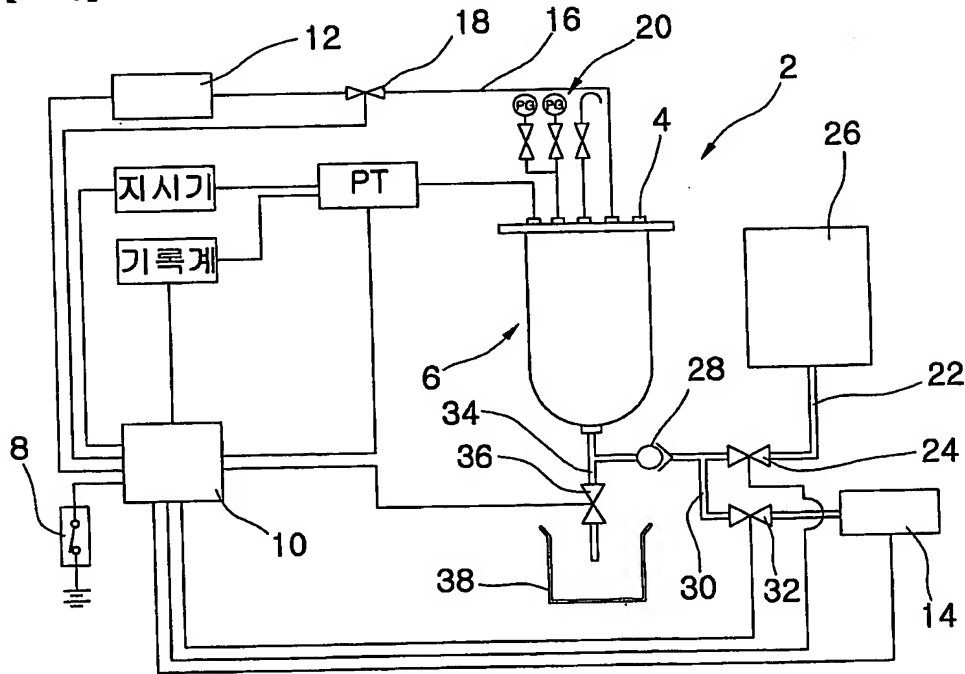
【도 5】



[보기]

● 변재
○ 상재

【도 6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.